

**П.М. ЩЕРБАКОВ**, канд. техн. наук, **П.И. СКОБЛИК**,  
**Ю.Б. ДАНИЛОВ**, докт. техн. наук,  
**В.А. КАЧАНОВ**, канд. хим. наук, ОАО «УкрНИИхиммаш»,  
**И.Н. ДЕМИДОВ**, докт. хим. наук, НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина

## **МАЛОТОННАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО БИОМОТОРНЫХ ТОПЛИВ СМЕСЕВЫХ**

Розроблена технологія виробництва моторних палив сумішевих на основі вуглеводневих і вуглеводневого сировинних ресурсів, як мінерального, так і рослинного походження (продукти переробки сільськогосподарських виробництв та їх відходи). В УкрНДІхіммаші створена стендова установка на якій відпрацьовувалася дана технологія. В статті наведені результати випробувань отриманих зразків на установці. Наведено техніко-економічні показники виробництва моторних палив сумішевих.

Разработана технология производства моторных топлив смесевых на основе углеводородных и углеводородного сырьевых ресурсов, как минерального, так и растительного происхождения (продукты переработки сельскохозяйственных производств и их отходы). В УкрНИИхиммаше создана стендовая установка на которой отрабатывалась данная технология. В статье приведены результаты испытаний полученных образцов на установке. Приведены технико-экономические показатели производства моторных топлив смесевых.

The technology of production of motor fuels based on mixed hydrocarbon and hydrocarbon raw materials as mineral and vegetable origin (food processing industries and agricultural wastes). In UkrNIHimmashe created poster vidpratsovuvalasya setting where this technology. The article presents the results of tests of samples obtained on the install. There are technical and economic parameters of motor fuels mixed.

**Решаемые проблемы:** во всем мире сейчас ведутся работы по расширению сырьевой базы производства моторных топлив за счет вовлечения в нее источников растительного происхождения. В частности решаются вопросы по получению моторных топлив из отходов масложировой промышленности и побочных продуктов спиртового производства.

**Постановка задачи:** производство высокооктановых бензинов и дизтоплив всесезонного применения осуществляется: или путем гидродинамического смешения низкооктановых бензинов и дизельных фракций с низшими спиртами и этиловым эфиром (патент Украины № 85148 от 25.12.2008 г.); или посредством введения в исходное углеводородное сырье этиловых эфиров жирных карбоновых кислот и низших спиртов с последующей совмест-

ной перегонкой этой смеси и получением высококачественных моторных топлив (патент Украины № 87784 от 10.08.2009 г.). Эти способы могут заменять и дополнять друг друга, что делает производство гибким в соответствии с исходным минеральным углеводородным сырьем. Остановимся более подробно на описании актуального в настоящее время вопроса получения моторных топлив из побочных продуктов спиртовых и масложировых производств.

Исследования по производству моторных топлив в этом направлении ведутся в ряде стран. Бензиновые и дизельные фракции минерального нефтяного происхождения частично или полностью заменяют спиртами или спиртовыми эфирами. Имеется также достаточное количество работ и изобретений, в которых усилия направлены на увеличение базовых фракций моторных топлив, за счет вовлечения в них компонентов, получаемых из растительного сырья. Ряд работ и изобретений посвящены расширению пределов температурно-сезонного использования моторных топлив (патент США № 9372752, опублик. 8 февраля 1983 г.; патент Российской Федерации № 2261266, МПК C10G11/05, опублик. 2005.05.09, бюлл. 27).

Однако, в этих работах и изобретениях поставленная задача получения кондиционных моторных топлив в той или иной мере решается не полностью. Так, например, если стоит вопрос об увеличении выхода высокооктановой бензиновой фракции за счет вовлечения в нее этилового спирта, возникает необходимость дополнительной обработки топлива по обезвоживанию спирта или введения специальных стабилизаторов, чтобы избежать разделения. Увеличение дизельной фракции путем введения в нее спиртовых или бензиновых компонентов уменьшает цетановое число и понижает удельную плотность дизтоплива.

Известен способ получения моторных топлив, заключающийся в том, что в исходное углеводородное сырье перед фракционированием вводят спиртовую добавку и затем эту композицию (не обязательно гомогенную) подвергают фракционной разгонке. В результате получают непосредственно готовую к применению высокооктановую (76 – 85 ед. М.М.) бензиновую фракцию. Также при этом получают дизельную и другие фракции, если в качестве сырья взяты нефть или газовый конденсат (Патент Украины № 61953, МПК<sup>7</sup> C10L1/16, опублик. 15.12.2003 г., бюлл. № 12.)

В работе выполненной в УкрНИИХиммаше было улучшено качество как бензиновых, так и дизельных фракций, а также увеличен их массовый

ВЫХОД.

Поставленная задача была решена благодаря тому, что при получении кондиционных моторных топлив, включающем введение в исходное углеводородное сырье добавок, например, алканолов и соответствующих эфиров, с последующей прямой перегонкой полученной смеси, и получения прямогонных фракций бензинов и дизтоплив с потребительскими кондициями.

Таким образом, производство моторных топлив осуществляют путем совместного фракционирования смеси углеводородного сырья с добавкой, состоящей из смеси эфиров карбоновых кислот и низших спиртов. Добавку можно получить также этерификацией низших спиртов карбоновыми кислотами. Если для получения добавки используются сырьевые ресурсы растительного происхождения, она может называться биодобавкой, а моторные топлива, полученные с ее помощью – биомоторными топливами.

Технологию реализуют следующим образом.

В нефть и/или газовый конденсат перед фракционированием вводят до 50 об. % добавки. Затем полученную смесь подвергают прямой перегонке, в результате которой получают готовые к употреблению кондиционные моторные топлива (высокооктановый бензин и дизтопливо всесезонного использования).

Количество добавки и соотношение в ней низкомолекулярных спиртов и эфиров карбоновых кислот выбирают в зависимости от свойств и качественных характеристик бензинов и дизтоплив, которые требуется получить, а также от потенциального содержания соответствующих фракций в исходном углеводородном сырье.

В зависимости от антидетонационной стойкости бензина и марки дизтоплива, которые необходимо получить, предпочтительное соотношение компонентов может быть таким, об. %:

стабильный газовый конденсат (фракция 45 °С – 360 °С) – 70 %;

эфиры карбоновых кислот – 20 %;

низкомолекулярные спирты – 10 %.

После фракционирования получают бензин А-76 всесезонного использования и дизтопливо зимней марки.

Для получения бензина Аи-93 и дизтоплива зимнего сорта предпочтительно брать исходные компоненты в следующем соотношении, % об.:

стабильный газовый конденсат (фракция 45 °С – 360 °С) – 60 %;

эфиры карбоновых кислот – 20 %;

низкомолекулярные спирты – 20 %.

Ниже в табл. 1 и табл. 2 представлены образцы бензинов и дизтоплив, полученных при совместной перегонке стабильного конденсата и добавки с последовательным отбором бензиновой и дизельной фракций.

Таблица 1

Результаты испытаний образца бензиновой фракции

Показатели	Бензин	
	Образец 1	ДСТУ 40-63-2001; А-80Ек
Фракционный состав:		
температура начала перегонки, °С	45	не ниже 30
10 % перегоняется при температуре, °С	65	не ниже 75
50 % перегоняется при температуре, °С	109	не выше 120
90 % перегоняется при температуре, °С	150	не выше 190
конец кипения, °С	215	не выше 215
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,765	не нормируется
Октановое число (моторным методом)	77	не ниже 76,0

Таблица 2

Результаты испытаний образца дизельной фракции

Показатели	Дизтопливо	
	Образец 2	ДСТУ 4840:2007; класс 0
Фракционный состав:		
выкипает при температуре 250 °С, % об.	50	не выше 65
выкипает при температуре 350 °С, % об.	88	не менее 85
90 % об. перегоняется при температуре, °С	355	не выше 360
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,831	0,820 – 0,845
Цетановое число	52	51
Цетановый индекс	49	не менее 46
Граничная температура фильтрованности, °С	- 25	не выше -20
Температура помутнения, °С	- 12	не выше -10

Анализ фракционного состава, антидетонационной стойкости бензина и цетанового показателя топлив проводились в аттестованных лабораториях.

Определение эксплуатационных характеристик дизтоплив проводилось на сертифицированном стенде тракторных двигателей внутреннего сгорания в Институте проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАНУ. Анализ конъюнктуры, доступность и стоимость исходного сырья свидетельствуют о том, что для некоторых регионов Украины производство моторных топлив будет эффективно, если их размещать (или включать) вблизи инфраструктур

спиртовых или нефтегазоперерабатывающих заводов.

Так, например, в Харьковском регионе достаточно исходных сырьевых компонентов (этиловый спирт, жирные кислоты, нефтяные углеводороды) для организации малотоннажного производства смесевых моторных топлив в количестве 15 т в сутки (4,5 – 5,0 тыс.т/год). Стоимость основного и вспомогательного оборудования для такой установки составит – \$400 тыс. Экономический эффект при производстве 1 т топлива превышает 1 тыс. грн. на 1 т топлива. Окупаемость составит менее десяти месяцев. Спиртовые заводы Украины могут дополнительно произвести 200 – 250 тыс. т биоэтанола в год, что в состоянии заменить 7 – 10 % потребляемых светлых нефтепродуктов. Средний спиртовой завод Украины производит 20 – 25 т этанола в сутки. Мировой практикой доказано, что экономически целесообразным является предприятие суточной производительностью 250 – 300 т (80 – 100 тыс.т/год). Поэтому единичная мощность производства кондиционных смесевых моторных топлив в нашем варианте составит 250 – 300 тыс.т/год, стоимость реализации проекта потребует 25 – 30 млн. долларов США, окупаемость инвестиций – 2,5 – 3 года.

### **Выводы.**

1. За счет вовлечения растительного сырья, а также побочных продуктов химических производств можно значительно увеличить массовый выход моторных топлив;

2. Расширяет номенклатуру технических средств и способов создания моторных топлив, так как могут использоваться производственные мощности спиртовых и масложировых заводов и их побочные продукты, например, сивушные фракции спиртов и масложировые отходы (соапстоки);

3. При эксплуатации биомоторных топлив в двигателях внутреннего сгорания выбросы вредных веществ снижаются. Для бензинов: выбросы оксида углерода уменьшаются на 35 %, углеводородов на 15 %. Для дизтоплив: выбросы оксида азота снижаются в 1,5 – 2 раза, а так же содержание сернистых соединений и их оксидов на 30 %;

4. Так как добавка, получаемая из растительного сырья, не содержит в своем составе сернистых соединений, ввод ее в минеральные моторные топлива в количестве 20 – 50 %, существенно снижает содержание в них серы, что дополнительно улучшает качество моторных топлив;

5. Улучшаются эксплуатационные характеристики, повышается антиде-

тонационная стойкость товарных бензинов и расширяются пределы сезонного применения дизтоплив без ухудшения цетанового показателя.

**Список литературы:** 1. Давыдова Е. Развитие топливного рынка ЕС: биодизельное топливо – возобновляемый энергетический ресурс / Е. Давыдова, В. Harten, Н. Пасхин // Журнал масложировая промышленность. – 2005. – № 4, 2. Патент України на винахід № 61953, МПК<sup>7</sup> C10L1/16. Спосіб одержання високооктанових моторних палив / П.М. Щербаков, Г.О. Хоменко, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12. 3. Патент України на винахід № 45691, МПК<sup>7</sup> C10L1/10. Високооктанова домішка до бензинів / П.М. Щербаков, В.А. Качанов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 15.04.2004, Бюл. № 4. 4. Патент України на винахід № 85148, МПК<sup>7</sup> C10L1/16. Спосіб одержання кондиційних моторних сумішевих палив / Ю.Б. Данилов, П.М. Щербаков, І.Г. Кіуїла, М.М. Струпов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 25.12.2008, Бюл. № 24. 5. Патент України на винахід № 87784, МПК<sup>7</sup> C10L1/16. Спосіб одержання кондиційних моторних палив / Ю.Б. Данилов, П.М. Щербаков, І.М. Демідов, М.М. Струпов, П.І. Скоблік та інші.; опубл. 10.08.2009, Бюл. № 15.

Поступила в редколлегию 25.03.10

УДК 66.011

**О.И. НЕВШУПА, Д.В. БОБКОВ**, канд. техн. наук,  
**В.А. КАЧАНОВ**, канд. хим. наук, **Ю.Б. ДАНИЛОВ**, докт. техн. наук,  
**С.Е. БОГУЧАРОВА, Н.Е. ЗАГОРУЛЬКО, Е.К. ГВОЗДИКОВА,**  
**В.Ю. КОЗИН, П.И. СКОБЛИК**, ОАО «УкрНИИхиммаш», г. Харьков,  
Украина

## ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ГИПСА ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Проведені дослідження нейтралізації технічної сірчаної кислоти суспензією крейди і одержані зразки синтетичного гіпсу марок Г-5 – Г-6. Показана доцільність переробки великих об'ємів технічної сірчаної кислоти на товарний гіпс. Проведені необхідні технологічні розрахунки процесу. Розроблена технологічна схема і напрацьовані конструкції обладнання для втілення пропонуємої технології.

Проведены исследования нейтрализации технической серной кислоты суспензией мела и получение образца синтетического гипса марок Г-5 – Г-6. Показана целесообразность переработки больших объемов технической серной кислоты в товарный гипс. Проведены необходимые технологические расчеты процесса. Разработана технологическая схема и наработаны конструкции оборудования для внедрения предложенной технологии.

The investigations of technical sulfuric acid neutralizing suspension of chalk and obtained samples of synthetic gypsum makes G-5 - G-6. The expediency of processing large amounts of sulfuric acid on tech-